

# JB

## 中华人民共和国机械行业标准

JB 6480—92

---

### 旋转牵引电机基本技术条件

1992—08—06发布

1993—01—01实施

---

中华人民共和国机械电子工业部 发布

## 旋转牵引电机基本技术条件

本标准参照采用国际电工标准 IEC 349 第二版(1991. 11)《电力牵引 铁路和道路车用旋转电机》, IEC 349—2《电力牵引 铁路和道路车用旋转电机 第2部分: 电子变流器供电的交流电动机》(草案)。

## 1 主题内容与适用范围

## 1.1 主题内容

本标准规定了牵引电机的产品分类、名词术语、运行环境条件。

本标准规定了牵引电机的产品基本技术要求、验收规则、铭牌与标志、质量保用期限和应附文件及备品。

## 1.2 适用范围

本标准适用于铁路和道路运输用电力驱动的机车或车辆上的旋转电机, 并统称为牵引电机。这种机车或车辆可以从外部电源或内部能源获得电力。

本标准不适用于由蓄电池供电的电动工业车辆(叉车、搬运车、堆垛车等)用的电机; 本标准也不适用于微型电机, 如机车或车辆上的前窗刮雨器电动机等。

## 2 引用标准

GB 755	旋转电机基本技术要求
GB 1971	电机线端标志与旋转方向
GB 2423. 4	电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db: 交变湿热试验方法
GB 2900. 25	电工名词术语 电机
GB 2900. 36	电工名词术语 电力牵引
GB 10068. 1	旋转电机 振动测定方法及限值 振动测定方法
GB 10069. 1	旋转电机 噪声测定方法及限值 噪声测定方法
ZB K63 004	牵引电机产品型号编制方法
JB 1093	牵引电机基本试验方法

## 3 术语

## 3.1 定额

定额是指制造厂按照本标准的要求对电机规定的同时发生的电和机械量的全部数值及其持续时间和顺序。

定额的目的是使电机的性能在试验台上能够验证, 并且既作为规定的工作状态适用性评价的基础, 又作为不同电机之间进行比较的基础。

牵引电机的定额分为连续定额、短时定额、断续定额、等效定额。全部按定额的运行称为“额定运行”。

## 3.2 额定值

在定额内所包含的任何量的数值称为额定值。

电机的额定值即制造厂按保证定额的要求对电机的电量或机械量所规定的数值。这些数值的名称前

冠以“额定”字样，即为额定功率、额定电压、额定电流、额定转速、额定励磁电流（额定磁场级）、额定励磁电压、额定电流脉动系数、额定功率因数、额定频率等。

### 3.3 连续定额

该定额是相应于电机在试验台上按第 6.1.1 条规定的温升试验要求连续运行，而各部分温升不超过第 6.1.3 条中表 1 规定的温升限值所能承受的一种负载。

该定额还应满足本标准所有其他相应的要求。

### 3.4 短时定额

该定额是相应于电机在试验台上按第 6.1.1 条规定的温升试验要求，从电机冷态开始运行规定的时限，而温升不超过第 6.1.3 条中表 1 规定的温升限值所能承受的一种负载。

短时定额的时限优先采用 10、30、60、90 min，并规定 60 min 定额为小时定额。

该定额还应满足本标准所有其他相应的要求。

### 3.5 断续定额

该定额是相应于电机按一系列相同的工作周期连续运行而温升不超过第 6.1.3 条规定的温升限值所能承受的一种负载。它的工作周期包括起动、一个在额定负载下的运行时间和一个停机、断电时间（不包括直流电机中不允许切断的励磁电源）。

除用户与制造厂有专门协议外，一个周期通常采用 10 min，在一个周期中，额定负载（包括起动）时间与整个周期时间之比，称为“负载持续率”（用百分数表示）。

该定额还应满足本标准所有其他相应的要求。

### 3.6 等效定额

等效定额是具有恒定的电压、电流和转速的连续定额，就其温升来说，它等效于在实际使用中电机必须承受的断续定额。

这种定额应由用户与制造厂商定。

该定额还应满足本标准所有其他相应的要求。

### 3.7 短时过载定额

该定额相当于电机在试验台上，从热态开始在规定时间内运行所能承受的一种负载。试验的开始和进行按第 6.1.5 条规定，其温升不超过表 2 的规定。

短时过载定额对确定电机适应过载的能力是有价值的，即电机在低于连续定额下运行相当长时间之后，接着又在高于连续定额下运行一段时间的能力。

这种定额是根据用户要求，通过试验来确定的。

### 3.8 保证定额

保证定额是制造厂向用户保证的定额，由制造厂按下列原则确定：

- 干线铁路用牵引电动机和主发电机的保证定额通常是连续定额；
- 工矿及城市交通用牵引电动机和主发电机的保证定额通常是小时定额；
- 辅助电机的保证定额应按其工作要求定为连续定额、断续定额或短时定额。

电机通常有两个保证定额。一个是“低电压定额”，即较低的电压和较大的负载电流，该定额由通过负载电流的各绕组的温升来确定；一个是“高电压定额”，即较高的电压和较小的负载电流，该定额由励磁绕组的温升来确定。由主发电机供电的牵引电动机的保证定额对应于主发电机的“低电压定额”。

### 3.9 额定电压

电机的额定电压为电机出线端电压的规定值。如果电压是单向变化的，则额定电压为周期波形的算术平均值；如果电压是交变的，则额定电压为周期波形基波分量的有效值。

#### 3.9.1 牵引电动机和牵引辅助电动机的额定电压

下述第 3.9.1.1 条和第 3.9.1.2 条既适用于单台电动机，也适用于  $n$  台电动机固定串联。在后一情况下，每一牵引电动机的额定电压等于按第 3.9.1.1 条和第 3.9.1.2 条规定的额定电压除以  $n$ 。对于固定

串联有电阻器的辅助电动机，其额定电压为包括电阻器的电压降在内的整套装置的电压值。

**3.9.1.1** 由接触网直接或间接供电的电动机的额定电压，系指电动机由额定网压的接触网供给额定电流时在其端子上出现的最高电压值（不包括瞬时值）。

对于间接供电的电动机，如果没有给出变压器或其他装置的调整特性曲线，则额定电压取为 90% 的开路电压值，或由用户与制造厂商定。

**3.9.1.2** 从安装在机车或车辆上的电源供电的电动机的额定电压

a. 由主发电机供电的牵引电动机的额定电压，等于所连接的主发电机的“额定低电压”；由同步主发电机向直流牵引电动机供电时，电动机的额定电压为连接在该发电机和牵引电动机之间的整流器的相应输出电压。

b. 由辅助发电机供电的电动机的额定电压为与辅助电源系统的额定电压相对应的值。

c. 若为蓄电池供电，应以电动机额定电流下电动机出线端的实际电压为电动机的额定电压。

**3.9.2** 主发电机的额定电压

由制造厂确定，并对应于第 3.8 条规定的两个保证定额。

**3.9.3** 辅助发电机的额定电压

应为与辅助电源系统的额定电压相对应的值。

**3.10 最高和最低电压**

电机的最高和最低电压是指在电机正常运行中要求能承受的最高和最低的电压值（瞬时电压除外）。最低电压不包括在起动或加速过程中由于控制设备引起的任何衰减量。

由接触网直接或间接供电的电动机通常最高和最低电压应为与牵引系统的最高和最低电压相对应的值，并应考虑到接在线路和电机之间的任何变压器或控制设备的调整率。

**3.10.1** 直接从直流接触网受电的牵引电动机和辅助电动机，其最高电压为 1.2 倍额定电压，最低电压为 0.67 倍额定电压。

**3.10.2** 通过车辆上变压器——整流器组供电的脉流牵引电动机和辅助电动机，若无专门协议，则最高电压规定为 1.1 倍额定电压，辅助电动机的最低电压规定为 0.7 倍额定电压。

**3.10.3** 热电机车或车辆用牵引电动机和主发电机的最高电压为满功率调整曲线上所示的最高电压。

**3.10.4** 由蓄电池供电的牵引电动机和辅助电动机的最高电压为满充电的蓄电池组的空载电压（或与机车总体设计协商）。

**3.10.5** 辅助发电机的最高和最低电压是指相应于拖动电动机（或热机）最高和最低转速及发电机在规定励磁条件下的发电机电压。对于带有电压调整器工作的辅助发电机，则无最高和最低电压的规定。

**3.10.6** 由接触网直接或间接供电的辅助电动机，如有  $n$  台固定串联又无机械耦合，则每台电动机的最高电压等于对这组电动机供给的最高电压除以  $n$  后所得商数的 1.2 倍。

**3.10.7** 由变流器供电的交流牵引电动机的最高电压为电机在运行中要求承受的供电电源最大线电压的基波分量有效值。

**3.11 最大电流**

电机的最大电流为电机在运行中不应超过的电流。

对于牵引电动机和主发电机，应由用户与制造厂根据电机特性使用范围的最大电流来确定。如无专门协议，则由制造厂按下述原则确定（交流电机除外）：

a. 电力机车或车辆用直流（或脉流）牵引电动机的最大电流为 2 倍保证定额额定电流，但各种特性曲线可只绘制到 1.7 倍保证定额额定电流。

b. 热电机车或车辆用直流牵引电动机的最大电流为 1.7 倍保证定额额定电流。主发电机的最大电流为 1.7 倍保证定额低电压额定电流。

c. 直流和同步牵引辅助电机的最大电流为 1.5 倍保证定额额定电流。

**3.12 额定功率**



### 3.12.1 电动机的额定功率

电动机的额定功率是指电动机在额定运行时轴上输出的有效机械功率。

### 3.12.2 发电机的额定功率

- a. 直流发电机的额定功率是指电机线端的额定输出功率；
- b. 同步发电机的额定功率是指额定功率因数时电机线端输出的额定视在功率；
- c. 设计成全部整流后输出的交流发电机的额定功率是指整流后的额定输出功率。

### 3.13 额定转速

电机的额定转速，是指在保证定额下的转速。

热机驱动的主发电机或辅助发电机的额定转速应为与热机额定转速相对应的值。

### 3.14 最高工作转速

3.14.1 牵引电动机的最高工作转速，是指与机车或车辆正常运行时的最高速度相应的电动机转速。此最高工作转速，在金属车轮情况下，按规定轮缘全磨耗状态下的车轮直径进行换算，在橡胶车轮情况下，按最小滚动圆直径进行换算。

3.14.2 牵引辅助电动机的最高工作转速，由用户与制造厂在协议中明确规定（要考虑到在运行中可能出现的电压、励磁、负载、频率等的最不利情况）。

3.14.3 热机直接驱动的主或辅助发电机的最高工作转速对应于热机最高工作转速。

### 3.15 电流脉动系数

电流脉动系数以百分数表示，由（1）式确定：

$$\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中： $I_{\max}$ ——脉动电流的最大值；

$I_{\min}$ ——脉动电流的最小值。

### 3.16 脉动频率

脉动频率是指脉动电流或电压的交流分量基波的频率。

### 3.17 串励电动机的励磁率和磁场级

串励电动机的励磁率，是指在给定的电枢电流下，励磁绕组中的实际安匝数与该励磁绕组通过同一电枢电流时最大安匝数之比，用百分数表示。

串励电动机的磁场级依励磁率的大小，分类如下：

- a. 当通过励磁绕组的电流等于电枢电流时，此时励磁率为100%，相应的磁场级为满磁场级；
- b. 当电动机以使用中允许的最大励磁率运行时，相应的磁场级为最大磁场级（当电动机励磁绕组无固定的并联分路时，最大磁场级即为满磁场级）；
- c. 当电动机以比最大励磁率小的励磁率运行时，相应的磁场级为削弱磁场级；
- d. 当电动机以使用中允许的最小励磁率运行时，相应的磁场级为最小磁场级（或最深削弱磁场级）。

### 3.18 规定损耗

规定损耗为在保证定额下，输入功率与输出功率的差值。

### 3.19 永久性损伤

永久性损伤系指这种损伤在试验后会影电机正常运行的损伤。

## 4 分类

4.1 本标准包括的电机，按输入或输出电力的性质可分为下列类型：

- a. 直流（包括多相交流整流电流）；
- b. 脉流（单相交流整流电流）；

- c. 斩波控制的单向电流；
- d. 单相交流；
- e. 多相(一般为三相)交流。

#### 4.2 本标准包括的电机，按用途可分为下列类型：

- a. 牵引电动机——用于驱动铁路或道路机车或车辆的电动机；
- b. 热机驱动的牵引主发电机——用于给同一机车或车辆(如电动轮自卸车)上的牵引电动机供电的发电机；
- c. 牵引辅助电动机——用于驱动机车或车辆上的辅助机械(如压缩机、鼓风机、辅助发电机、升弓泵等)的电动机；
- d. 牵引辅助发电机——给机车或车辆上的辅助设备(如励磁、控制、照明、蓄电池、辅助电动机、空调、采暖等)供电的发电机；
- e. 牵引辅助电动发电机组——从接触网或其他电源获得电力，向辅助设备供电的机组。

### 5 运行环境条件

电机应能在下列环境条件下正常运行：

- a. 海拔不超过 1200 m；
- b. 遮荫处空气最高温度不超过 40℃，最低温度不低于 -25℃；
- c. 最湿月的月平均最大相对湿度不大于 90%(同月的月平均最低温度不高于 25℃)。

如超出上述条件，或在苛刻的尘土、潮湿、雪、冲击、振动条件下工作时，则由用户与制造厂商定。用于特殊环境条件下的牵引电机，还应符合相应的标准或规程(如《爆炸性环境用防爆电气设备》等)的规定。

### 6 电机的基本技术要求

#### 6.1 温升试验

##### 6.1.1 温升试验要求

6.1.1.1 型式试验时，电机应在保证定额下进行温升试验。检查试验按型式试验时间 $t_1$ 的试验条件进行短时定额温升试验。对主同步发电机，在用户与制造厂协商同意后，可采用短路和开 $\delta$ 等间接法进行试验。

如经用户与制造厂同意，大型同步电动机也可当作同步发电机来做试验。

6.1.1.2 电机在试验台上应带有车辆上安装有的能影响电机温升的各部件或等效装置进行试验。对采用强迫通风冷却的电机应保持额定通风量不变。

通常不供给由于车辆的运动产生具有冷却作用的风量，但在特殊情况下，如封闭式牵引电动机的该项冷却实际上是重要的，经用户与制造厂商定可供给一适量的外部风量。

6.1.1.3 设计成全部整流后输出的交流发电机，应带有相应的整流器进行型式试验。

##### 6.1.2 脉流电动机的试验规则

a. 脉流电动机的温升、换向和特性曲线试验，应在实际使用的脉动频率和电流脉动系数的条件下进行；

b. 脉流电动机的试验使用设备所产生的电流其脉动系数应尽可能与实际运行中整个工作范围出现的脉动系数接近；

c. 脉流电动机的温升、换向和转速特性在直流和脉流下的差别已经确定时，则同型号电机的检查试验，如在直流下进行，应计及这种差别。

##### 6.1.3 温升限值和温度限值

###### 6.1.3.1 绕组、换向器、滑环的温升限值及绕组的温升容差

采用不同绝缘等级的电机各个不同部件在试验台上所测得的超出周围冷却空气温度的温升限值，列于表 1。

表 1 电机绕组和换向器(或滑环)的温升限值

K

电 机 的 部 件	测量方法	绝 缘 等 级			
		B	F	H	200
定子绕组,同步发电机和电动机的旋转磁场绕组	电阻法	130	155	180	200
所有其他旋转绕组	电阻法	120	140	160	180
换向器、滑环	电温度计法	120	120	120	120
鼠笼转子绕组、阻尼绕组	电温度计法	温升应以不损害邻近绕组或其他零部件为限			

注:200 级即通常所指的 C 级绝缘。

对于封闭式电机的各部件允许温升极限值,可比表 1 的规定值提高 10K。

试验时,如果冷却空气温度在 10~40℃ 之间,则测得的温升不作修正;若冷却空气温度在上述范围以外时,则由用户与制造厂协商确定修正方法。

检查试验时电机绕组温升的容差如下:

检查试验时,在冷却开始后 1 min (停机困难的大型电机可延长到 2 min) 内对每个绕组测出其一个电阻值或温度值,并记录取得读数的时间,计算得到的温升值,与相应的“典型发热、冷却曲线”同一时刻的温升值相比较,绕组温升不得超过典型曲线上相应读数的 8% 或 10 K (取其中较大值)。如果个别电机温升超出典型曲线的值比容差大,可在保证定额下做型式试验,如能通过,也应予接收。

#### 6.1.3.2 滚动轴承的温度限值

同一台电机在 40℃ 及以下的环境温度时,滚动轴承的温度限值为 95℃。如滚动轴承和润滑脂的技术条件,允许其温度限值超过 95℃ 时,则滚动轴承的温度限值不受此限制,可在产品技术条件中另行规定。

#### 6.1.4 牵引电机绕组的“典型发热、冷却曲线”的绘制:

对最初试制、生产的 10 台电机,如型式试验中的温升试验方法一样绘制各绕组的发热、冷却曲线。对每个绕组,最初 4 台被试电机(包括型式试验的电机)的曲线进行平均作为随后试验电机的临时依据,并用其温升容差来接受或拒收,直到 10 台电机试完为止。这 10 台电机相应绕组的曲线进行平均,其平均值曲线就是该型电机该绕组的“典型发热、冷却曲线”。如因材料、工艺等的影响,电机的检查试验多次通不过时,可重新绘制一条典型曲线,但新曲线不得比原曲线高 5%。

#### 6.1.5 短时过载定额试验

如用户要求做短时过载定额试验,试验温升起始值和最终值按表 2 规定,过载定额根据测得的最后温升来确定,该温升最好在表 2 给定值的  $\pm 10$  K 内。如果测试值与表 2 中的数值相差大于 20 K 时,则应重新做该项试验。

该项试验是以换向器电机的电枢温度为基础,但不应引起电机其他部件发热造成永久性损伤。对于多相交流电机,试验应以定子绕组温度为基础,此时, B 级绝缘的温升应比表 2 中的值增加 10 K, F 级增加 15 K, H 级和 200 级增加 20 K。这些增值也适用于旋转磁场绕组,对于全封闭电机,所有限值应增加 10 K。

表 2 短时过载定额的电枢温升

K

温 升	绝 缘 等 级			
	B	F	H	200
试验起始值	75	85	100	110
最 终 值	120	140	160	180

## 6.2 超速试验

### 6.2.1 通则

超速试验,对所有的换向器式和绕线转子式电机,为检查试验,对其他电机均为型式试验(另有协议者除外)。电机在热态下,应以下述规定的转速运转 2 min。试验后,电机应无永久性损伤,且能通过由第 6.6.2 条规定的耐电压试验。

6.2.2 牵引电机的超速转速一般为电机最高工作转速的 1.2 倍,但对两台及以上固定串联的串励牵引电动机,彼此间既无自动保护装置防止电机超速,也无机械联锁装置防止各电机间发生转速差异,则超速转速为电机最高工作转速的 1.3 倍。对于仅有空转显示而需由司机进行调整操作的电机,仍应按 1.3 倍最高工作转速超速。

试验后电机各转动部分应无永久性损伤。

### 6.3 起动试验

辅助电动机、辅助电动发电机组应做起动试验。

试验时,应带有正常的起动和保护装置。对交流电动机,频率应为额定值。

用于脉流或由脉冲控制的电机,试验应在接近实际运行情况的供电条件下进行。

电动机应首先在最低电压下,接着在最高电压下,各承受 5 次连续起动,每两次起动的间隔时间为 2 min。此时电动机所加负载应使其产生的转矩接近实际运行条件下的起动转矩。

起动性能应令人满意,同时,电机上任何部件都不出现异常温升,换向器上无闪络和永久性变形。在最高电压下试验时,电机电压不应降低到低于第 3.10 条规定的最高值的 0.9 倍。若受试验设备限制达不到这个要求,则由用户与制造厂协商一项替代措施。

### 6.4 换向试验

#### 6.4.1 通则

直流或脉流电机的换向试验应在热态下进行。每个试验工况应保持一段时间,但不超过 30 s。在大电流工况下,电机如显示过热的迹象,可在小负载下运行一段时间,以使电机冷却到正常工作温度。单方向运转的电机在规定的运转方向进行试验;两方向运转的电机每一试验工况应在两个方向进行,而在第二个方向试验之前,允许在额定电压下而电流不超过连续定额额定电流于第二个方向运转 15 min,以使电刷获得较好接触(但不得移动电刷位置)。

电机应能按其类型承受相应规定的每一项试验而其换向火花等级不超过规定,且无机械损坏、闪络、环火和永久性损伤。

#### 6.4.2 牵引电动机的换向试验工况和允许火花等级。

牵引电动机的换向试验工况和允许火花等级,见表 3、表 4。

表 3 电力机车或车辆用牵引电动机的换向试验工况和允许火花等级

项次	电 压	电 流	转 速	磁 场 级	允许火花等级
1	最高电压	最大电流	—	最大磁场级	2
2	最高电压	最大电流	—	最深削弱磁场级	2
3	最高电压	额定电流	—	最大磁场级	$1\frac{1}{2}$
4	最高电压	额定电流	—	最深削弱磁场级	$1\frac{1}{2}$
5	最高电压	—	最高转速	最深削弱磁场级	$1\frac{1}{2}$

表 3 中项 1、项 3，只在型式试验中做，而在检查试验中不做；

项 4 试验时，试验转速如高于最高工作转速时，则可降低电压试验。

表 4 热电机车或车辆用牵引电动机的换向试验工况和允许火花等级

项次	电 压	电 流	转 速	磁 场 级	允许火花等级
1	额定低电压	额定低电压下的 额定电流	—	最大磁场级	$1 \frac{1}{2}$
2	额定低电压	额定低电压下的 额定电流	—	最深削弱磁场级	$1 \frac{1}{2}$
3	与最大电流的乘积等于 额定输入功率时的电压	最大电流	—	最大磁场级	2
4	额定高电压	额定高电压下的 额定电流	—	最深削弱磁场级	$1 \frac{1}{2}$
5	额定高电压	—	最高转速	最深削弱磁场级	$1 \frac{1}{2}$

表 4 中项 1、项 3，只在型式试验中做，而在检查试验中不做。

对于几台固定串联且既无自动保护装置防止超速，又无机械联锁装置防止各电动机间发生转速差异的电动机，换向试验还应在最大磁场级和最高工作转速下进行：

a. 对于由接触网或蓄电池供电的牵引电动机，试验电压为 1.5 倍额定电压；

b. 对于热电机车或车辆用牵引电动机，试验电压为 1.5 倍额定高电压。

允许火花等级为 2 级。

另外，用于再生制动或电阻制动的牵引电动机，应在制动特性曲线范围内换向最困难的几个工况来进行。运行中制动电路使得电流的脉动系数大于 10% 时，则制动工况的换向试验应在接近实际运行的条件下进行。

#### 6.4.3 主发电机的换向试验工况和允许火花等级

主发电机的换向试验工况和允许火花等级，见表 5。

表 5 主发电机的换向试验工况和允许火花等级

项 次	电 压	电 流	转 速	允许火花等级
1	与电流的乘积等于额定功率时的电压	最大电流	额定转速	2
2	额定低电压	额定低电压下的额定电流	额定转速	$1 \frac{1}{2}$
3	额定高电压	额定高电压下的额定电流	额定转速	$1 \frac{1}{2}$

#### 6.4.4 辅助牵引电机的换向试验工况和允许火花等级

辅助牵引电机的换向试验工况和允许火花等级见表 6。

表 6 辅助牵引电机的换向试验工况和允许火花等级

项 次	电 压	电 流	转 速	磁 场 级	允许火花等级
1	最高电压	—	最高转速	最深削弱磁场级	$1 \frac{1}{2}$
2	最高电压	额定电流	—	最深削弱磁场级	$1 \frac{1}{2}$
3	最高电压	最大电流	—	最大磁场级	2



#### 6.4.5 其他电机的换向试验

除第 6.4.2~6.4.4 条规定的电机外,其他电机的换向试验由用户与制造厂商定。

#### 6.4.6 换向的火花等级和火花等级的确定

按 GB 755 有关“换向的火花等级”和“火花等级的确定”的规定。

#### 6.5 瞬态试验(断开和接上电源的试验、供电电压突变试验和复励电动机的附加试验)

对于由接触网直接或间接供电的直流(或脉流)串励电动机和以串励为主的复励电动机,应按下列规定进行断开和接上电源的试验、供电电压突变试验;其他励磁方式的电动机按用户与制造厂协议另作特殊安排。对上述情况下的直流和脉流复励电动机还要进行附加试验。

大功率电动机因受试验设备限制而不能完全遵照本条规定进行试验时,用户与制造厂可对该部分单独商议试验办法。

电机必须经受这些试验而无任何机械损伤、变形、环火、飞弧及永久性损伤。

##### 6.5.1 牵引电动机断开和接上电源的试验

当电机运转在额定电流时,把电源电压断开约 1 s 后,重新接上。每隔 3~5 min 断开和接上一次,共重复进行 6 次(若电动机磁场是可变的,应在最大磁场级和最深削弱磁场级下各进行 3 次)。

试验中,电动机的转速应尽可能保持不变,并使用一适当的瞬态记录仪,以确认在重新接上前的一瞬间,供电电压至少等于最高电压;在接上后的瞬间,应不低于 0.9 倍额定电压。

如果电动机带有自动保护装置,则应带此保护装置进行试验,或以此装置的动作时间作为上述试验的断开时间。

##### 6.5.2 辅助电动机、辅助电动发电机组的断开和接上电源的试验

试验应在电动机装有模拟正常运行条件的控制和保护装置的情况下进行;对于辅助电动发电机组,试验线路要包括电压和频率调整器。试验可对单台电机进行,也可对整套辅助机组进行。试验应在电动机的最高电压和使用中的最深削弱磁场级下达到稳定后开始。对单台电机进行试验时,电动机电流应为额定值,而对整套辅助机组进行试验时,机组应在带有正常负载的条件下进行。

试验时,用快速开关切断和重合电动机电源,连续进行四次,切断和重合电源的时间间隔,两次约 1 s,另两次应稍小于保护设备的动作时间。

##### 6.5.3 辅助电动机、辅助电动发电机组的供电电压突变试验

试验时,电动机端电压在最高和最低值之间突变,共突变 5 次。在逐次电压突变期间,电机端电压恢复至最低电压状态。试验时可用一台瞬态记录仪确认在电阻短路后瞬间电源电压不会降低到系统标称电压相对应之值。

对于驱动机械负载的辅助电动机,试验应在电动机运行于最低电压和最深削弱磁场级下带有正常负载时进行。

对于辅助电动发电机组,试验应在发电机输出保证额定功率条件下进行,如输出功率小于保证额定值,则试验应在最小输入电压下所能提供的最大功率的条件下进行。

试验期间,电动机和被拖动机械的控制设备不作其他调整。在电路中应有电机的正常控制和保护装置(包括发电机电压调整器)。

##### 6.5.4 复励电动机的附加试验

因为在线路短路的情况下,这些电动机可以成为发电机,故它们应承受下列附加试验。

在最高电压下供电给电动机而被拖动机械应在空载或尽可能小的负载下运转,当达到稳定状态时,迅速断开供电电路,然后立即使电动机短路。试验应进行二次,时间间隔为 5 min。

试验过程中,被试电动机应有正常的保护装置(继电器和断路装置,阻尼和起动电阻器等)。

如果电路内装有可靠地阻止反馈的器件(如整流二极管),则不需做此项试验。

#### 6.6 绝缘电阻的测定和耐电压试验

##### 6.6.1 电机绕组在热状态时的绝缘电阻

电机绕组在热状态时的绝缘电阻应不低于(2)式计算所得的值:

$$R = \frac{U}{1000} \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $R$  —— 电机绕组热状态下的绝缘电阻,  $M\Omega$ ;

$U$  —— 电机的额定电压,  $V$ 。

但绝缘电阻值最小不低于  $0.5 M\Omega$ 。

同一台电机上运行时在内部连接在一起的各绕组应合并进行测量。



## 6.6.2 耐电压试验

每台新制电机均应承受耐电压试验而绝缘不被击穿。

试验应在完成了规定的其他试验项目后于热状态下进行。

试验时，电压应施加于绕组与机壳之间。此时，电机运行时在内部连接在一起的各绕组应合并进行耐电压试验，而其他不参加试验的绕组应与机壳连接。

试验时间为 1 min，试验电压的频率为 50 Hz，波形为实际正弦波。试验电压值按表 7 的规定。

表 7 耐电压试验的试验电压值

项	绕 组	试 验 电 压 值 (有 效 值)
1	直接或间接由接触网供电的绕组 直流接触网， 额定电压在 600 V 及以上 额定电压在 600 V 以下	$2.25U + 2000 \text{ V}$ $2U + 1500 \text{ V}$ $U$ 为接触网额定电压时加到绕组上的最高对地电压。
	交流接触网	$2.25U + 2000 \text{ V}$ $U$ 为接触网额定电压时加到绕组上的最高对地电压。
2	不是直接或间接由接触网供电的绕组 (不包括本表项 3、项 4)	$2U + 1000 \text{ V}$ ，最低为 1500 V $U$ 为正常运行中加到绕组上的最高对地电压。
3	交流发电机或同步电动机的励磁绕组	$10U$ ，最低为 1500 V，最高为 3500 V。 $U$ 为最高励磁电压。
4	由电压为 36 V 及以下的蓄电池供电的电机绕组	$2U + 500 \text{ V}$ $U$ 为蓄电池的额定电压。
5	由变流器供电的电动机绕组	$2U_{dcl} + 1000 \text{ V}$ 或 $2U_{rp} / \sqrt{2} + 1000 \text{ V}$ 或 $2U_{rpb} / \sqrt{2} + 1000 \text{ V}$ $U_{dcl}$ ，可能加在直流环节上的最高对地电压 $U_{rp}$ ，可能加在电机绕组上的最高对地重复峰值电压 $U_{rpb}$ ，电机处于制动状态可能加在绕组上最高对地 重复峰值电压 取上述三式中的最大值为试验电压值

注：① 电压  $U$ ，对交流是指有效值，对脉动电压为算术平均值。

② 如果外加电压不是以地为基准，则  $U$  应为外加电压。

## 6.7 特性曲线的绘制和容差

特性曲线应绘制到每个变数的使用极限，如最高工作转速、最大电流、最大转矩等。在绘制特性曲线时，绕组电阻应按其绝缘等级换算到基准工作温度；对 B、F 和 H 级绝缘，其基准工作温度为 115℃，“200 级”绝缘的基准工作温度为 150℃。凡是受发热影响的电机特性，均应在电机热状态下各绕组温度接近基准工作温度（如在温升试验后）时进行测定。

脉流电机特性曲线试验可在直流电源下进行。此时在计算效率时，要将由脉流引起的附加损耗考虑进去。

## 6.7.1 换向器牵引电动机

换向器牵引电动机的特性曲线是指在额定电压和各磁场级下的下述特性曲线（对热电机车或车辆用直流牵引电动机，通常指供电电压相当于主发电机的额定低电压和各磁场级下的下述特性曲线，经过协商也可在其他电压下绘制）：

- 转速特性曲线——电机转速和电枢电流的关系曲线（取两个转向转速的平均值）；
- 效率特性曲线——电机效率和电枢电流的关系曲线；
- 转矩特性曲线——输出转矩和电枢电流的关系曲线；
- 空载特性曲线——电机作他励发电机在额定转速下运转，其空载端电压和励磁电流的关系曲线。

线。

若磁场是无级调节的,则只需绘制最大磁场级和最深削弱磁场级的特性曲线。

采用再生制动或电阻制动的电动机,其特性曲线应包括相应工况的特性曲线。再生制动特性一般是在 1.1 倍额定网压下绘制。

#### 6.7.1.1 型式试验

型式试验应进行上述特性的测定。

非保证定额的数据在型式试验中确定。

如电动机在机车上几种连接方式,则除额定工况连接方式外,其他连接方式只做最大磁场级和最深削弱磁场级下的特性曲线。

最初 4 台被试验(包括型式试验)电机的转速特性曲线取平均值,作为“典型转速特性曲线”。

“典型转速特性曲线”上某一电枢电流的转速和规定特性曲线上同一电枢电流的转速之差与规定特性曲线上相应转速之比,应不超过表 8 规定的设计容差。同时每台电机的转速与“典型转速特性曲线”的偏差应不超过表 8 的制造容差。

如电动机须在再生或电阻制动情况下工作,则还应绘制有关的转速、效率和转矩特性曲线(具体内容用户与制造厂商定)。此时,电机在规定范围内作发电机运行,此类特性曲线也可由牵引特性曲线计算而得。

如果有两个或两个以上的制造厂生产同一型号的牵引电机时,其“典型转速特性曲线”应一致。

#### 6.7.1.2 检查试验

“典型转速特性曲线”作为检查试验的基准。

检查试验时应测取足够多的试验读数,使其能绘制出在最大磁场级和最深削弱磁场级下的转速特性曲线。

被试电机在某一电枢电流下两个旋转方向的转速与“典型转速特性曲线”上同一电枢电流下的转速之差与“典型转速特性曲线”上相应转速之比,应不超过表 8 规定的制造容差。

表 8 换向器牵引电动机的转速容差

励磁率	设计容差 $\pm\%$		制造容差 $\pm\%$	
	考核的转速上限	考核的转速下限	考核的转速上限	考核的转速下限
最大	5	3	3.5	3
最大至 50%	6	4	5	3
小于 50%	7	5	7	5

注:牵引电动机的额定功率为 75 kW 及以下时,按表内百分数另加 1% 的容差;当牵引电动机的额定功率为 15 kW 及以下

时,如用户与制造厂达成协议,按表内百分数另加 2% 的容差。

#### 6.7.1.3 转速特性曲线的容差和考核范围

电机转速的设计容差和制造容差适用于下述的转速之间:

对由主发电机供电的牵引电动机,上限应相当于满功率最小电流对应的转速,下限应相当于 90% 最大电流对应的转速。

对除由主发电机供电外的牵引电动机,上限等于 80% 最高工作转速,下限应相当于 90% 最大电流对应的转速(如 90% 最大电流大于 1.7 倍额定电流,则考核到 1.7 倍额定电流相应的转速)。

在上述范围内,容差和电流应为线性关系。

#### 6.7.1.4 额定工况下两方向转速差值的容差

在额定电压、额定电流和最大磁场级时,牵引电动机两个方向的转速差与此两个方向转速的算术平均值之比的百分数规定如下:

额定功率为 40 kW 及以下者,不超过 5%;额定功率为 40 kW 以上,75 kW 及以下者,不超过 4%;额定功率为 75 kW 以上者,不超过 3%。

#### 6.7.1.5 电机损耗的容差

在保证定额下,测得的损耗比规定损耗所大的值应不超过规定损耗的 15%。

#### 6.7.2 多相交流电动机

### 6.7.2.1 型式试验与容差

对于同步与异步电机,特性曲线包括转矩、电流、电压、频率、效率和功率因数与在整个电机运行范围内转速的关系曲线。

对于同步电机,还要绘出励磁电流与转速的关系曲线;对于异步电机,还要绘出转差率与转速的特性曲线。

对于运行在制动工况的电动机,要绘制相应的制动特性曲线。

为了给检查试验提供依据,还需要绘制下列补充特性曲线。试验采用工频或实用频率的正弦交流电源。

a. 对于异步电动机,补充特性曲线有电压、输入功率和功率因数分别与空载电流的关系曲线,以及电流、输入功率、功率因数分别与转子堵转时的电压的关系曲线。

b. 对于同步电动机,使之处于发电机运行状态,转速为与试验频率相对应的同步转速,补充特性曲线包括开路电压与励磁电流的关系曲线以及短路电流与励磁电流的关系曲线。

以最初4台电机补充特性曲线试验结果平均值,绘制典型补充特性曲线。

对应于从最大转矩至90%最高转速时的转矩范围内,在任一电量输入时的转矩应不小于95%的规定转矩。

在保证定额下,测得的损耗比规定损耗所大的值应不超过规定损耗的15%。

### 6.7.2.2 检查试验与容差

按第6.7.2.1条要求进行补充特性曲线试验,其容差为:

a. 异步电动机空载时,电压为典型特性曲线上10%~100%转速范围内产生最大磁通所对应的值,空载电流偏差应不超过典型补充特性曲线上对应值的 $\pm 10\%$ 。

转子堵转时,电压为能近似产生保证定额电流的对应值(在第一台被试电机上确定此电压值,并在此后进行的所有试验中采用)。堵转电流偏差应不超过典型补充特性曲线上对应值的 $\pm 5\%$ 。

b. 同步电动机空载时,开路电压为典型特性曲线产生最大磁通所对应的值,此时励磁电流偏差应不超过典型补充特性曲线上对应值的 $\pm 15\%$ 。

短路时,电机电流为保证定额电流值,此时,励磁电流偏差应不超过典型补充特性曲线上对应值的 $\pm 5\%$ 。

### 6.7.3 主发电机

#### 6.7.3.1 通则

主发电机的特性曲线是指在额定转速和规定的某些转速级下的下列特性曲线:

a. 空载特性曲线;

b. “电压—电枢电流”特性曲线;

c. 恒功率调节特性曲线——对可调特性发电机,在额定转速及满功率输出时,或其他规定转速及相应的规定功率输出时,励磁电流与电枢电流的关系曲线;

d. 效率特性曲线——效率与电枢电流关系曲线;

e. 稳态短路特性曲线——励磁电流与短路电流的关系曲线;

带整流器输出的主发电机应配有适当的整流器一起进行试验。无刷励磁交流发电机及其励磁机应被看作一台电机进行试验。

对于大型交流发电机,当不可能进行满功率试验时,制造厂可以进行适当的短路和开路试验,以验证其特性,并用损耗总和法确定效率,试验细节由用户与制造厂商定。

#### 6.7.3.2 型式试验

a. 对于可调特性发电机,型式试验的第1台电机,对应于若干电枢电流值,适当调节各相应的励磁电流,得到一条满足恒功率输出的“电压—电枢电流”特性曲线。此后的第2台至第4台电机,分别采用第一台电机试验时对应不同的电枢电流所确定的那些励磁电流值,绘制得到三条“电压—电枢电流”特性曲线。这四台电机的试验特性曲线平均后得到一条典型特性曲线。

制造厂应验证典型特性曲线所需的各励磁电流值是在调节设备的容量范围内。

在典型满功率“电压—电枢电流”特性曲线上的最大电流和最高电压值与规定曲线上对应值之差应不超过该对应值的 $\pm 5\%$ 。

b. 对于固有特性发电机,按上述类似方法绘制固有特性发电机的典型“电压—电枢电流”特性曲线。

典型特性曲线上的开路电压、额定电流时的电压和最大电流时的电压与规定曲线上对应值之差应不

超过该对应值的 $\pm 5\%$ 。

c. 对可调特性发电机和固有特性发电机，它们在两种保证定额时的损耗应不超过规定值的 $15\%$ 。

#### 6.7.3.3 检查试验

只需做额定转速、满功率时的“电压—电枢电流”特性曲线试验，励磁电流应为典型特性曲线试验时所确定的值。

a. 对于可调特性发电机，最大电流和最高电压值与典型特性曲线上对应值之差应不超过该对应值的 $\pm 5\%$ 。

b. 对于固有特性发电机，开路电压、额定电流时的电压和最大电流时的电压与典型特性曲线上对应值之差应不超过该对应值的 $\pm 5\%$ 。

c. 对于大型交流发电机，由于试验条件所限，如果只进行开路和短路试验，其开路电压和短路电流与型式试验所确定的值的偏差应不超过 $\pm 5\%$ 。

#### 6.7.4 辅助电动机

辅助电动机的特性曲线，是指在额定电压和规定的励磁条件下的下列特性曲线：

- a. 转速特性曲线；
- b. 效率特性曲线；
- c. 转矩特性曲线；
- d. 空载特性曲线。

##### 6.7.4.1 型式试验

型式试验中，应进行上述特性曲线的测定，并应绘制出电流从 $0.8\sim 1.2$ 倍额定电流之间的“典型转速特性曲线”。

“典型转速特性曲线”应按最初试制（包括型式试验）的4台电机试验的平均值确定。

“典型转速特性曲线”上的转速值与规定转速特性曲线上相应电流的转速值的差应不超过规定转速特性曲线上对应值的 $\pm 5\%$ 。

在保证定额时测得的电机总损耗应不超过规定总损耗的 $15\%$ 。

另外，如果电机的最高和最低电压与额定电压的差超过额定电压的 $5\%$ 时，应测定最高和最低电压下的转速和转矩特性曲线。

##### 6.7.4.2 检查试验

应把“典型转速特性曲线”作为检查试验的基准。

检查试验仅须测量在额定电压、额定电流和满磁场级下的转速。此转速值与“典型转速特性曲线”上同一电流点的转速之差，应不超过“典型转速特性曲线”上对应转速值的 $\pm 5\%$ 。

#### 6.7.5 辅助发电机

辅助发电机的特性曲线，是指在额定转速和规定的励磁条件（同步辅助发电机还应在规定的功率因数）下绘制电机端电压和电枢电流的关系曲线，即外特性曲线，输出功率与电枢电流的关系曲线，额定转速下的空载特性曲线和保证定额时的效率。对于同步发电机还应做额定转速下的稳态短路试验。

对原动机转速可变的发电机，则应在实际运行中的最高和最低转速下绘制上述特性曲线。

无刷励磁交流发电机的发电机和励磁机应当作一台电机。

对带有电压调整器的发电机，应在额定电压下以及规定的励磁电流变化范围内绘制特性曲线。

##### 6.7.5.1 型式试验

型式试验中，应进行上述特性曲线的测定，由最初试制的4台电机试验值的平均值作为典型外特性曲线。

不可调发电机的典型外特性曲线上的电压值（从开路电压至保证定额之间）与规定外特性曲线上对应电压值的差，应不超过规定曲线上对应值的 $\pm 5\%$ 。

可调发电机的电压容差决定于电压调整器，励磁电流可以与规定值不同，只要该值在调整器的容量范围内。

在保证定额时测得的电机总损耗不得大于规定总损耗的 $15\%$ 。

另外，对交流发电机，由最初试制的4台电机试验值的平均值绘出典型空载特性曲线和典型短路特性曲线。

##### 6.7.5.2 检查试验

对不可调直流发电机，当电机运行在额定转速时测取开路电压和额定电流时的电压。这些电压值与典型值的偏差应不超过后者的 $\pm 5\%$ 。



对可调直流发电机,要测量负载开路、转速最高和在负载最大、转速最低时产生额定电压所需的励磁电流,测得的值与典型值之差应不超过后者的 $\pm 5\%$ 。

对于交流发电机,额定转速时的开路电压和短路电流应各在规定的励磁值下进行测量。除非另有协议,否则这些规定值取最大励磁电流的100%和50%。测得的电压和电流值与典型特性曲线上对应值的偏差应不超过后者的 $\pm 5\%$ 。

#### 6.7.6 辅助电动发电机组

应分别在电机供电电压为最小值、额定值和最大值时,绘制输出电压、输出功率、电机转速和输入电流与输出电流的函数关系曲线;对不带外部机械负载的机组应测定保证定额时的机组效率,对于交流电机的特性曲线还应表示出功率因数。

对于带有电压或频率调整器的电机,应在额定电压或额定频率下绘出特性曲线,并指出励磁电流的变化范围。

对带有外部机械负载(如拖动一台通风机)的电动发电机组,应测定负载吸收的功率和机组在保证定额时的输入功率。

##### 6.7.6.1 型式试验

型式试验中,应进行上述特性曲线的测定,由最初4台电机试验值的平均值作为典型输出电压特性曲线。对于可调电机,这些试验中至少有1台试验应在电路中接有调整器的情况下进行。

对不可调电机,典型输出电压特性与规定特性在空载和额定电流点之间的任一点上电压值之差,应不超过该规定特性的 $\pm 5\%$ 。

可调电机的电压容差和频率容差与调整器有关,应由系统考虑。

在典型特性曲线上任一点运行的可调电机的励磁电流,只要励磁电流是在调整器的容量范围内,则其值可以与规定的范围不同。

对不带外部机械负载的机组,在保证定额下测得的电机损耗与规定值之差应不超过规定值的15%。对带有外部机械负载的电机,保证定额下的输入功率与规定值之差应不超过规定值的5%。

##### 6.7.6.2 检查试验

对不可调机组,在供电电压为最大和最小值,而发电机开路和输出额定电流时,测量其输出电压和电机转速,(对交流发电机输出功率因数应为规定值)输出电压及频率(对交流发电机)与典型特性曲线上对应值的偏差应不超过后者的 $\pm 5\%$ 。

对可调机组,在最大供电电压、空载电流和最小供电电压、最大负载电流两种工况下测量机组的输入电流,该电流与典型特性曲线上对应值之差应不超过后者的 $\pm 5\%$ 。

#### 6.8 同步发电机的突然短路试验

主和辅助同步发电机应采用一种试验电路来承受模拟故障条件的试验。这种试验电路,包括实际运用中所提供的保护装置和励磁设备或其他等效设施。

每次试验在电机开路、额定转速和励磁电流为保证定额值的条件下进行,短路应持续5s。电机应无电气和机械损伤。

短路方式如下:

对主要供整流输出的同步发电机,一次试验在全波整流桥短路的情况下进行,另一次在一个桥臂短路的情况下进行。

对主要供交流负载的同步发电机,一次试验在各相一起短路的情况下进行,另一次试验在两相短路的情况下进行,或对于有固定接地中性线的系统,在单相对中性线短路的情况下进行。

#### 6.9 湿热试验

电机按GB 2423.4,经高温为40℃的交变试验6周期的湿热试验后,应经下列测定、试验合格。

##### 6.9.1 电机绕组对机壳及绕组间的绝缘电阻不低于下列数值:

对封闭式电机 
$$R = \frac{1.5U}{1000} \dots\dots\dots (3)$$

对其他结构形式的电机 
$$R = \frac{U}{1000} \dots\dots\dots (4)$$

式中:  $R$  ——电机绕组的绝缘电阻,  $M\Omega$ ;

$U$  ——电机或绕组的额定电压, V。

对36~220V的电机:封闭式电机的绝缘电阻应不低于0.33  $M\Omega$ ;其他结构形式电机的绝缘电阻应不低于0.22  $M\Omega$ 。

对 36 V 以下的电机,封闭式电机的绝缘电阻应不低于 0.15 MΩ,其他结构形式电机的绝缘电阻应不低于 0.1 MΩ。

6.9.2 电机应能承受表 7 中规定的试验电压值的 85%, 1 min 的耐电压试验而无击穿、闪络、放电等现象。

6.9.3 电机的转动和可动部分的零、部件,不得有卡住和影响正常运转的情况,整机应能正常运行。

#### 6.10 噪声和振动的测定

牵引电机的噪声和振动的测定,根据用户的要求,分别为选择性型式试验项目和选择性检查试验项目。牵引电动机的噪声限值按图 1 考核,其他牵引电机按表 9 考核。电机转速 3600 r/min 及以下的振动限值按表 10 考核,3600 r/min 以上者按 3600 r/min 转速相应限值的 1.5 倍考核。

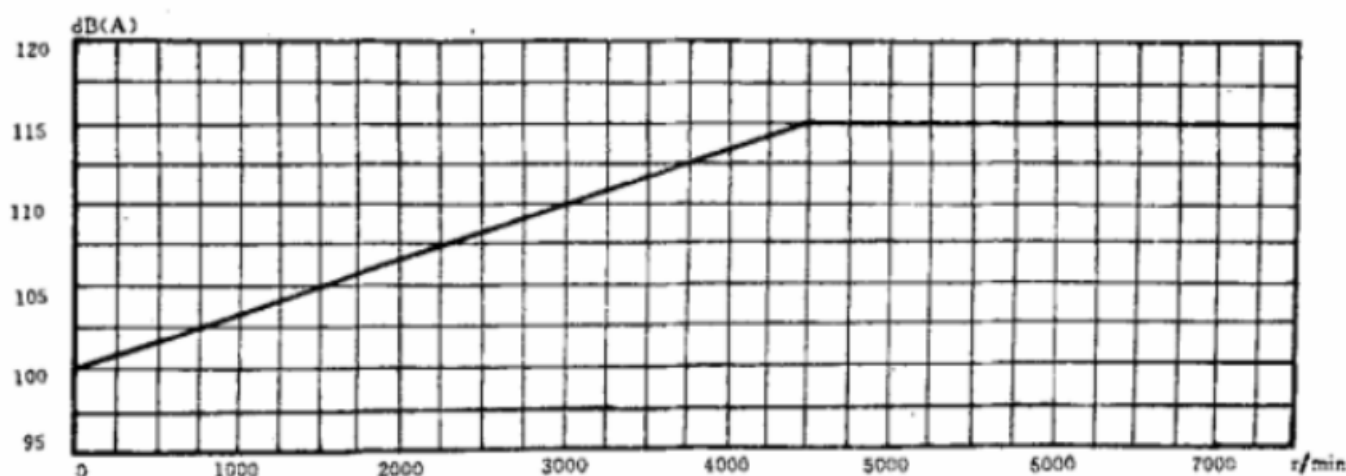


图 1 牵引电动机噪声限值( $L_w$ )

表 9 牵引电机(牵引电动机除外)噪声限值

类 别	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
转 速 r/min	≤960		>960~1320		>1320~1900		>1900~2360		>2360~3150		>3150~3750	
功 率 kW或kV·A	声 功 率 级 dB(A)											
≤1.1	71	76	75	79	78	80	80	83	82	84	85	88
>1.1~2.2	74	79	78	80	81	83	83	87	85	89	89	91
>2.2~5.5	77	82	81	84	85	87	86	92	89	93	93	95
>5.5~11	82	85	85	88	88	91	91	96	94	97	97	100
>11~22	86	89	89	93	92	96	94	98	97	101	100	103
>22~37	89	91	92	95	94	97	96	100	99	103	102	105
>37~55	90	92	94	97	97	99	99	103	101	105	104	107
>55~110	94	96	97	101	100	104	102	105	104	107	106	109
>110~220	98	100	100	104	103	106	105	108	107	110	108	112
>220~630	100	102	104	106	106	109	107	111	108	112	110	114
>630~1100	102	104	106	107	107	111	108	111	108	112	110	114
>1100~2500	105	107	109	110	109	113	109	113	109	113	110	114
>2500~6300	106	108	110	112	111	115	111	115	111	115	111	115

注: I 类, 对开启式电机或无外风扇的封闭式电机; II 类, 对有外风扇的封闭式电机。



表 10 电机振动限值

mm/s

安 装 方 式	弹 性 安 装			刚性安装
转 速 r/min	轴 中 心 高 mm			
	$45 < H \leq 132$	$132 < H \leq 225$	$225 < H \leq 400$	$H > 400$
$600 \leq n \leq 1800$	1.8	1.8	2.8	2.8
$1800 < n \leq 3600$	1.8	2.8	4.5	2.8

## 6.11 换向器表面径向圆跳动的测定

如果用户要求,则应在做完检查试验后立即进行。换向器表面径向圆跳动按表 11 考核。

表 11 换向器表面径向圆跳动限值

mm

换 向 器 直 径	最大径向圆跳动量
$\leq 400$	0.03
$> 400 \sim 800$	0.04
$> 800$ 及所有单轴承的悬臂式电机	0.06

## 7 验收规则

7.1 每一台电机都应进行检查试验,制造厂应保证各项试验结果符合本标准及各有关标准的要求。

7.2 有下列情况之一者,电机应进行型式试验:

- 新产品试制完成后;
  - 电机设计或工艺、材料等变更引起某些特性和参数发生变化时,应进行有关项目的型式试验;
  - 当检查试验结果与上一次型式试验结果发生较大偏差时;
  - 转厂生产或长期停产后重新生产时;
  - 产品成批大量生产时应进行定期抽试,抽试期限应在产品技术条件中规定。
- 每次型式试验的电机应为 2 台。

## 7.3 研究性试验

该类试验的目的,是通过选择性质的特殊试验,获得附加数据,只有在用户与制造厂于协议或产品技术条件中有明确规定才进行。其试验结果,除合同中有明确的协议外,一般不影响产品的验收。

7.4 牵引电机的试验方法应按 JB 1093 的有关规定。

7.5 直流和脉流牵引电机的试验项目见表 12。

表 12

项 次	试 验 项 目	型式试验	检查试验
1	电机外观及外形、安装尺寸检查	✓	✓
2	绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定	✓	✓
3	绕组在实际冷状态下直流电阻的测定	✓	✓
4	对强迫通风的电机,电机空气进口处空气静压力头与通风空气量关系的测定	✓	
5	温升试验	✓	✓
6	超速试验	✓	✓
7	辅助电机的起动试验	✓	
8	换向试验	✓	✓
9	有换向极电机的无火花换向区的测定	✓	
10	特性曲线绘制	✓	✓

续表 12

项 次	试 验 项 目	型式试验	检查试验
11	瞬态试验	✓	
12	耐电压试验	✓	✓
13	重量的测定	✓	
14	湿热试验	✓	
15	噪声值的测定	选择性的	
16	振动值的测定	选择性的	选择性的
17	换向器径向圆跳动的测定	选择性的	选择性的

7.6 同步电机的试验项目见表 13。

表 13

项 次	试 验 项 目	型式试验	检查试验
1	电机外观及外形、安装尺寸检查	✓	✓
2	绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定	✓	✓
3	绕组在实际冷状态下直流电阻的测定	✓	✓
4	对强迫通风的电机,电机空气进口处空气静压力头与通风空气量关系的测定	✓	
5	温升试验 <sup>1)</sup>	✓	✓
6	辅助电机的起励试验	✓	
7	特性曲线绘制	✓	✓
8	突然短路试验	✓	
9	超速试验	✓	✓
10	耐电压试验	✓	✓
11	重量的测定	✓	
12	湿热试验	✓	
13	噪声值的测定	选择性的	
14	振动值的测定	选择性的	选择性的

注:1)对交流器供电的同步电动机检查试验可不做温升试验项目。

7.7 异步电机的试验项目见表 14。

表 14

项 次	试 验 项 目	型式试验	检查试验
1	电机外观及外形、安装尺寸检查	✓	✓
2	绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定	✓	✓
3	绕组在实际冷状态下直流电阻的测定	✓	✓
4	对强迫通风的电机,电机空气进口处空气静压力头与通风空气量关系的测定	✓	
5	温升试验 <sup>1)</sup>	✓	✓
6	辅助电机的起励试验	✓	
7	特性曲线绘制	✓	✓

续表 14

项 次	试 验 项 目	型式试验	检查试验
8	超速试验	✓	✓
9	耐电压试验	✓	✓
10	重量的测定	✓	
11	湿热试验	✓	
12	噪声值的测定	选择性的	
13	振动值的测定	选择性的	选择性的

注:1)对变频器供电的异步电动机检查试验可不做温升试验项目。

## 8 铭牌和标志

### 8.1 电机铭牌

电机铭牌应固定在明显位置上,铭牌的材料及其文字、符号的刻划方法应能使其字迹在电机的使用时期内不易蚀灭。

电机铭牌应包括下列各项内容(确因空间限制,但至少应有a、c、h、i四项):

- 制造厂名;
- 电机名称;
- 电机型号;
- 主要技术规格;
- 励磁方式;
- 重量;
- 产品标准编号;
- 出厂序号;
- 制造年月;

j. 绝缘等级(当定子和转子绝缘等级不同时,可用分数形式表示,以定子绝缘等级代号为分子,以转子绝缘等级代号为分母)。

主要技术规格一般指下述内容:

定额、额定功率、额定电压、额定电流、额定转速、最高工作转速。

他励电机还要标出额定他励电压和电流。有并励绕组的电机应标出额定并励电流。

交流电机还要标出相数、额定频率和额定功率因数。

辅助电动机,要标出其配套的阻尼电阻值。

### 8.2 电机线端标志与旋转方向

电机线端标志与旋转方向应符合 GB 1971 的规定。单方向旋转的电机应备有箭头形标牌以指示电机的正常旋转方向。

### 8.3 打印出厂序号

每台电机应在定子和转子上打印出厂序号。

## 9 每台电机应附文件、备品及保用期限

### 9.1 随同每台电机供应的文件

- 产品合格证明书;
- 产品使用说明书(电机装于机车上一起出厂时,则每台机车供应1份);
- 外形安装图(若已附于产品使用说明书中,则不另供给);
- 用户与制造厂商定的其他技术文件。

### 9.2 随同每台电机供应的备品

一台电机用的电刷及用户与制造厂商定的其他零、部件。

### 9.3 保用期限

在用户按照制造厂的产品使用说明书的规定使用与存放电机的情况下，制造厂应保证电机在装到机车车辆上开始运行日起的一年内或自制造厂交货日起的一年半内能正常运行。

在上述规定时间内，因产品制造不良而发生局部损坏或不能正常工作，制造厂应无偿地为用户修理或更换零、部件乃至整机。

---

**附加说明：**

本标准由机械电子工业部湘潭牵引电气设备研究所提出并归口。

本标准由机械电子工业部湘潭牵引电气设备研究所起草。

本标准主要起草人万德新、刘文山、朱菱、朱汉寿、许昌。

本标准自实施之日起，原机械电子工业部标准 JB3369—83《牵引电机基本技术条件》作废。